

# Comparação das Alterações Estruturais Cardíacas Após o Fechamento Cirúrgico e Percutâneo do Defeito do Septo Atrial Com Ecocardiografia Com Doppler Colorido

*Comparison of Cardiac Structural Changes After Surgical and Transcatheter Atrial Septal Defect Closure With Color Doppler Echocardiography*

Tuççe Akın,<sup>1</sup> Zeynep Bilge Yılmaz Dere,<sup>1</sup> Yılmaz Yozgat,<sup>1</sup> Halil Türkoğlu,<sup>1</sup> Murat Ugurlucan<sup>2</sup>

Istanbul Medipol Üniversitesi,<sup>1</sup> Fatih, Istanbul – Turquia

Liv Hospital Vadi Istanbul,<sup>2</sup> Istanbul – Turquia

## Resumo

**Fundamento:** As técnicas cirúrgica e percutânea representam as duas principais abordagens para o fechamento do defeito do septo atrial (DSA). Embora ambas sejam amplamente utilizadas, as evidências comparativas sobre seus efeitos em médio prazo no remodelamento cardíaco e na função do ventrículo direito (VD) permanecem limitadas.

**Objetivos:** Comparar o remodelamento estrutural cardíaco em médio prazo e a recuperação funcional do ventrículo direito após o fechamento cirúrgico versus percutâneo do DSA em pacientes pediátricos, utilizando avaliação seriada por ecocardiografia com Doppler colorido. Adicionalmente, determinar se alguma das técnicas promove melhora mais rápida ou mais pronunciada da morfologia e da função das câmaras cardíacas direitas.

**Métodos:** Avaliamos retrospectivamente 69 pacientes pediátricos submetidos ao fechamento de DSA em um único centro. Um total de 39 pacientes foi submetido à correção cirúrgica (Grupo 1) e 30 pacientes ao fechamento percutâneo (Grupo 2). A ecocardiografia transtorácica com Doppler colorido foi realizada antes do procedimento e aos 3 e 12 meses após a intervenção. Foram analisadas medidas de morfologia e função atrial e ventricular.

**Resultados:** Aos 3 meses, o grupo cirúrgico apresentou melhora significativamente maior no eixo maior do átrio direito (AD), volume do AD, espessura do septo interventricular na diástole, espessura do septo interventricular na sístole e diâmetro diastólico final do VD (dDFVD) em comparação ao grupo percutâneo (todos  $p < 0,05$ ). Aos 12 meses, a correção cirúrgica manteve superioridade quanto à melhora do eixo maior do AD, volume do AD e dDFVD (todos  $p < 0,05$ ). *Shunt* residual foi identificado em apenas um paciente em cada grupo aos 12 meses.

**Conclusões:** O fechamento cirúrgico do DSA esteve associado a recuperação mais precoce e mais consistente da geometria e da função atrial e ventricular direitas em comparação ao fechamento percutâneo. Esses achados indicam que o fechamento cirúrgico pode oferecer vantagens para pacientes selecionados, particularmente em relação ao remodelamento do coração direito durante o primeiro ano pós-operatório.

**Palavras-chave:** Comunicação Interatrial; Procedimentos Cirúrgicos Operatórios; Ecocardiografia.

## Abstract

**Background:** Surgical and transcatheter techniques represent the two principal approaches for atrial septal defect (ASD) closure. Although both are widely used, comparative evidence regarding their mid-term effects on cardiac remodeling and right ventricular (RV) function remains limited.

**Objectives:** To compare mid-term cardiac structural remodeling and right ventricular functional recovery after surgical versus transcatheter ASD closure in pediatric patients using serial color Doppler echocardiographic assessment. Additionally, to determine whether either technique leads to faster or greater improvement in right heart morphology and function.

**Methods:** We retrospectively evaluated 69 pediatric patients who underwent ASD closure at a single center. A total of 39 patients underwent surgical repair (Group 1), and 30 patients underwent transcatheter closure (Group 2). Transthoracic color Doppler echocardiography was performed before the procedure and at 3 and 12 months after intervention. Measures of atrial and ventricular morphology and function were analyzed.

**Correspondência:** Tuğçe Akın •

Istanbul Medipol Üniversitesi, Department of Anatomy. Göztepe Mah, Kavacak, Atatürk, Cd. No:40, 34810. Beykoz, Fatih, Istanbul – Turquia

E-mail: tugceaaakin@gmail.com

Manuscrito recebido em 06/02/2026; revisado em 09/02/2026; aprovado em 10/02/2026.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

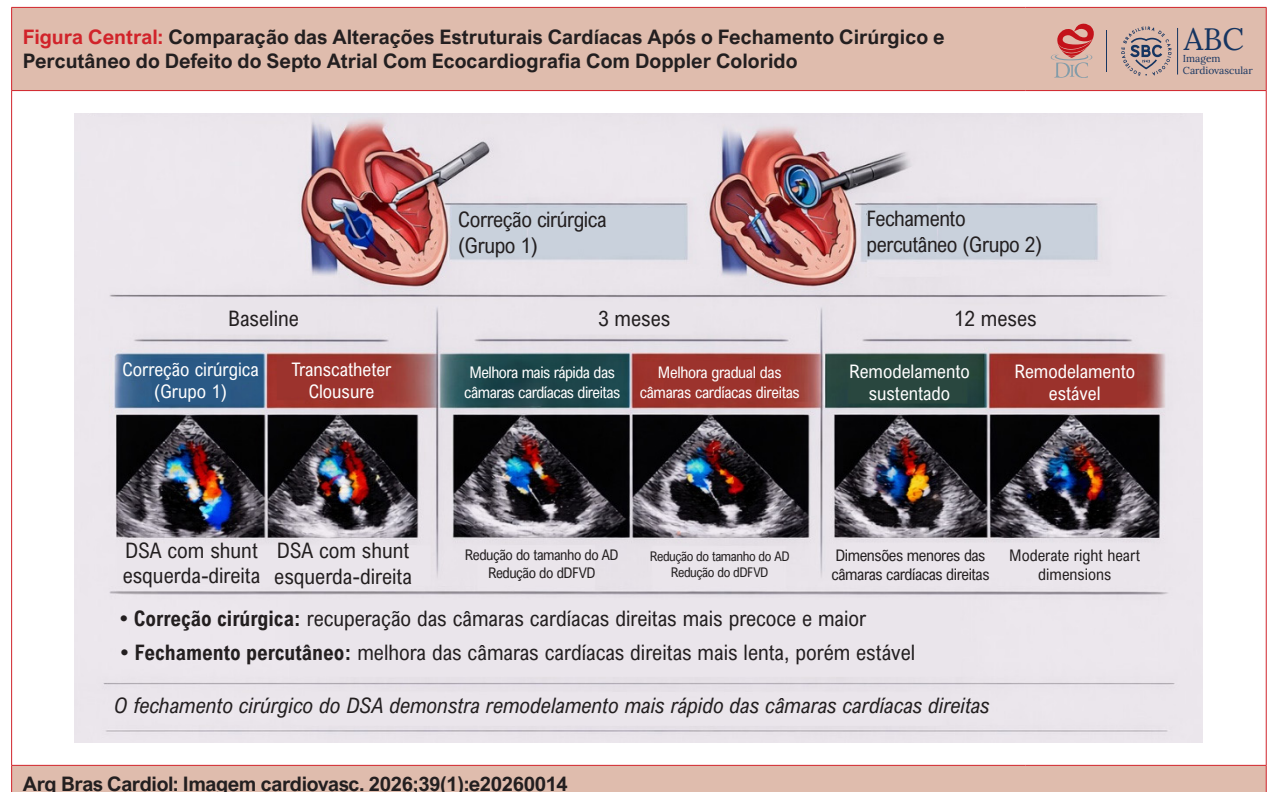
**DOI:** <https://doi.org/10.36660/abcimg.20260014>

**Results:** At 3 months, the surgical group showed significantly greater improvement in right atrium (RA) major axis, RA volume, interventricular septal thickness in diastole, interventricular septal thickness in systole, and RV end-diastolic diameter (RVEDd) compared with the transcatheter group (all  $p < 0.05$ ). At 12 months, surgical repair remained superior regarding improvement in RA major axis, RA volume, and RVEDd (all  $p < 0.05$ ). Residual shunt was identified in only one patient in each group at 12 months.

**Conclusions:** Surgical ASD closure was associated with earlier and more consistent recovery of right atrial and ventricular geometry and function compared with transcatheter closure. These findings indicate that surgical closure may offer advantages for selected patients, particularly in relation to right heart remodeling during the first postoperative year.

**Keywords:** Atrial Heart Septal Defects; Operative Surgical Procedures; Echocardiography.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>



Comparação das Alterações Estruturais Cardíacas Após o Fechamento Cirúrgico e Percutâneo do Defeito do Septo Atrial Com Ecocardiografia Com Doppler Colorido. AD: átrio direito; DSA: defeito do septo atrial; dDFVD: diâmetro diastólico final do ventrículo direito.

## Introdução

Embora existam múltiplos subtipos de defeito do septo atrial (DSA), os defeitos do tipo *ostium secundum* correspondem a aproximadamente 80% de todos os DSAs.<sup>1,2</sup> A ecocardiografia permanece como o método fundamental para o diagnóstico e o acompanhamento longitudinal nessa população.<sup>3</sup> Dependendo do tipo de defeito e da localização anatômica, tanto a correção cirúrgica quanto o fechamento percutâneo com dispositivo são estratégias terapêuticas bem estabelecidas.<sup>4,5</sup> A correção cirúrgica é necessária para defeitos do tipo seio venoso, seio coronário e *ostium primum*, enquanto a maioria dos defeitos do tipo *ostium secundum* é adequada para fechamento percutâneo. O advento da ecocardiografia com Doppler colorido possibilitou uma avaliação mais abrangente da função miocárdica e do

remodelamento das câmaras cardíacas em comparação com a imagem bidimensional convencional.<sup>5</sup>

Investigações prévias demonstraram reduções significativas nas dimensões do átrio direito e do ventrículo direito após o fechamento do DSA por qualquer uma das técnicas.<sup>6-16</sup> No entanto, as evidências comparativas que descrevem a trajetória temporal do remodelamento atrial e ventricular após o fechamento cirúrgico versus percutâneo, particularmente em populações pediátricas, ainda são limitadas.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do fechamento cirúrgico e percutâneo do DSA sobre a estrutura cardíaca e a função miocárdica utilizando ecocardiografia transtorácica com Doppler colorido, com avaliações pré-definidas no *baseline*, aos 3 meses e aos 12 meses após o procedimento (Figura Central).

### Métodos

#### Seleção de pacientes

Este estudo retrospectivo foi conduzido no Departamento de Cardiologia Pediátrica do Hospital Medipol Mega University. Os dados foram obtidos do banco eletrônico institucional de ecocardiografia. Um total de 69 pacientes submetidos ao fechamento de DSA entre 2013-2019 foi incluído. Os pacientes foram categorizados em dois grupos: correção cirúrgica (Grupo 1, n = 39) e fechamento percutâneo (Grupo 2, n = 30).

Foram excluídos pacientes com menos de 10 anos, aqueles com anomalias cardíacas congênitas complexas, comorbidades crônicas (p.ex., anemia, hipotireoidismo, fibrose cística) ou que foram submetidos a procedimentos cirúrgicos emergenciais.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ethics Committee of Istanbul Medipol University, Istanbul, Turkey, e conduzido em conformidade com a Declaração de Helsinque.

#### Avaliação ecocardiográfica

Todos os exames ecocardiográficos foram realizados por ecocardiografia transtorácica (Vivid S6, transdutor M4S-RS 1.5-3.6 MHz, GE HealthCare, Nova York, EUA) e analisados com o software EchoPAC (GE HealthCare, Nova York, EUA). Os protocolos de imagem seguiram as recomendações da *American Society of Echocardiography*.

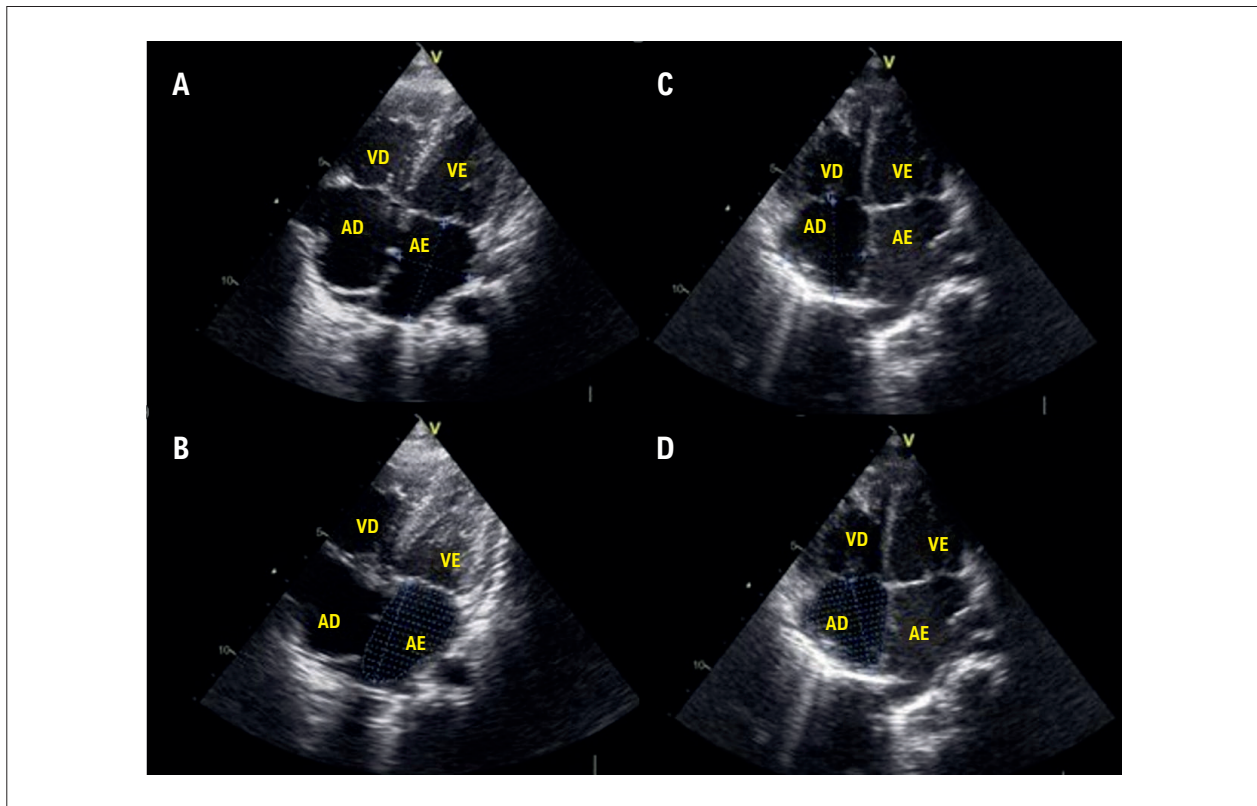
Os parâmetros avaliados incluíram:

- Morfologia atrial: eixo maior e menor do átrio direito (AD) e do átrio esquerdo (AE), volumes do AD e do AE e diâmetros do anel da valva tricúspide (vista apical de 4 câmaras) (Figura 1; Figura 2).
- Morfologia e função ventricular: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo (dDFVE), diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo (dSFVE), diâmetro diastólico final do ventrículo direito (dDFVD), diâmetro sistólico final do ventrículo direito (dSFVD), espessura do septo interventricular na diástole e espessura do septo interventricular na sístole (SIVs) (vista paraesternal eixo longo, modo M).
- Índices derivados: fração de ejeção do ventrículo esquerdo e encurtamento fracional (EF).

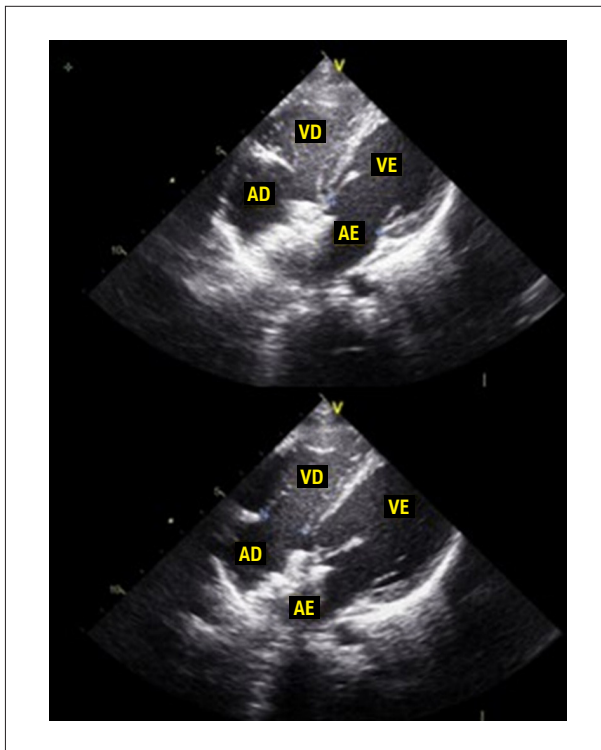
As medidas foram obtidas antes do procedimento e aos 3 e 12 meses após a intervenção.

#### Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando o IBM SPSS Statistics for Windows, versão 20 (IBM Corp., Armonk, Nova York, EUA). As variáveis contínuas foram expressas como média  $\pm$  desvio padrão ou mediana (mínimo-máximo), conforme a distribuição, e as variáveis categóricas como número e porcentagem. As comparações entre grupos foram realizadas por meio do teste *t* de Student ou do teste *U* de Mann-Whitney. As comparações



**Figura 1** – Medição dos eixos maior e menor (A) e do volume (B) do AE, e dos eixos maior e menor (C) e do volume (D) do AD. AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo.



**Figura 2** – Medidas dos anéis das valvas mitral e tricúspide. AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo.

pareadas ao longo do tempo foram avaliadas utilizando o teste *t* pareado ou o teste de Wilcoxon.

Um valor de *p* bicaudal < 0,05 foi considerado estatisticamente significativo. A análise de poder utilizando o G\*Power (v3.1.9.7) estimou um tamanho de efeito de 0,56, indicando que seriam necessários 57 participantes por grupo para alcançar poder de 95% com  $\alpha = 0,05$ . Devido à disponibilidade de dados, foram incluídos 39 pacientes no grupo cirúrgico e 30 no grupo percutâneo, o que é reconhecido como uma limitação.

## Resultados

Um total de 69 pacientes foi incluído (38 mulheres [55,1%], 31 homens [44,9%]; idade média de  $57,0 \pm 26,6$  meses). O grupo cirúrgico ( $n = 39$ ) foi composto por 61,5% de mulheres, com idade média de  $50,4 \pm 26,7$  meses, enquanto o grupo percutâneo ( $n = 30$ ) incluiu 46,6% de mulheres, com idade média de  $65,6 \pm 24,2$  meses. O diâmetro médio do DSA foi maior no grupo cirúrgico em comparação ao grupo percutâneo ( $18,3 \pm 6,2$  mm vs.  $12,3 \pm 3,2$  mm,  $p < 0,05$ ). DSAs do tipo *ostium secundum* corresponderam a 71,8% dos casos cirúrgicos e a todos os casos percutâneos, enquanto defeitos do tipo seio venoso estiveram presentes apenas no grupo cirúrgico (28,2%). A Tabela 1 resume as características demográficas dos pacientes.

Aos 3 meses de pós-operatório no Grupo 1, observaram-se reduções significativas no eixo maior do AD, eixo menor do AD, volume do AD, dDFVD e dSFVD, juntamente

**Tabela 1** – Características demográficas dos pacientes

Variáveis	Grupo correção cirúrgica (n = 39)	Grupo percutâneo (n = 30)
Idade, meses	$50,40 \pm 26,70$	$65,61 \pm 24,20$
Sexo, n (%)		
Masculino	15 (38,4%)	16 (53,4%)
Feminino	24 (61,5%)	14 (46,6%)
Diâmetro do DSA, mm	$18,33 \pm 6,17$	$12,33 \pm 3,18$
Tipo de DAS		
<i>Ostium secundum</i> , n (%)	28 (71,79%)	30 (100%)
Seio venoso, n (%)	11 (28,2%)	

DSA: defeito do septo atrial.

com aumentos no EF, SIVs e nas dimensões do VE (todos  $p < 0,05$ ). Essas melhorias persistiram amplamente aos 12 meses, com reduções adicionais nas dimensões do AD e do VD e aumentos contínuos nos diâmetros do VE. Comparações detalhadas são apresentadas na Tabela 2.

Aos 3 meses no Grupo 2, os eixos maior e menor do AD, o volume do AD e o dDFVD diminuíram significativamente, enquanto as dimensões do VE aumentaram (todos  $p < 0,05$ ). Aos 12 meses, apenas dDFVE e dSFVE continuaram a aumentar significativamente em comparação aos 3 meses, enquanto a maioria dos parâmetros do coração direito permaneceu estável. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Quando as mudanças em relação ao baseline foram comparadas entre os grupos, a correção cirúrgica demonstrou melhora significativamente maior no eixo maior do AD, volume do AD, SIVs e dDFVD aos 3 meses (todos  $p < 0,05$ ). Aos 12 meses, o eixo maior do AD, o volume do AD e o dDFVD permaneceram significativamente mais melhorados no grupo cirúrgico (todos  $p < 0,05$ ). As comparações entre grupos estão detalhadas na Tabela 4.

## Discussão

Neste estudo unicêntrico, comparamos o remodelamento cardíaco pós-operatório em pacientes submetidos ao fechamento cirúrgico versus percutâneo de DSA. Os principais achados foram: i) o fechamento cirúrgico resultou em melhora mais rápida das dimensões do AD e do dDFVD no período pós-operatório inicial; ii) essas vantagens persistiram aos 12 meses; e iii) as taxas de *shunt* residual foram igualmente baixas em ambos os grupos.

Nossos achados estão alinhados a relatos prévios que demonstram remodelamento reverso rápido do coração direito após o fechamento do DSA.<sup>10-16</sup> Chen et al.<sup>10</sup> relataram reduções significativas nas dimensões do AD após correção percutânea, consistente com nossas observações no grupo submetido ao fechamento com dispositivo. No entanto, diferentemente de Chen et al.,<sup>10</sup> não detectamos alterações

**Tabela 2 – Parâmetros ecocardiográficos antes e após o fechamento cirúrgico do defeito do septo atrial aos 3 e 12 meses**

Parâmetro	Baseline	Pós-operatório (3 meses)	Pós-operatório (12 meses)	Baseline vs 3 meses	Baseline vs 12 meses	3 vs 12 meses
Eixo maior do AE, mm	31,30 ± 3,41	29,30 ± 4,13	29,07 ± 3,94	0,011 <sup>a</sup>	0,005 <sup>a</sup>	0,788 <sup>a</sup>
Eixo menor do AE, mm	20,71 ± 3,45	21,71 ± 2,82	23,20 ± 3,06	0,064 <sup>a</sup>	0,001 <sup>a</sup>	0,024 <sup>a</sup>
Volume do AE, cm <sup>2</sup>	6,50 ± 1,29	6,06 ± 1,20	6,68 ± 1,20	0,054 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,004 <sup>a</sup>
DVML, mm	16,00 (14,00-18,00)	17,00 (15,00-19,00)	18,00 (17,00-20,00)	0,150 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,005 <sup>a</sup>
Eixo maior do AD, mm	36,10 ± 5,01	28,76 ± 3,47	27,97 ± 4,64 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,311 <sup>a</sup>
Eixo menor do AD, mm	30,23 ± 4,15	23,64 ± 3,07	23,32 ± 4,19 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,667 <sup>a</sup>
Volume do AD, mm <sup>2</sup>	11,00 (8,40-12,20)	6,20 (5,40-6,90)	7,20 (6,40-7,67) <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>
DVTL, mm	19,48 ± 4,16	17,79 ± 2,33	18,82 ± 2,62 <sup>a</sup>	0,016 <sup>a</sup>	0,489 <sup>a</sup>	0,054 <sup>a</sup>
dSFVD, mm	20,27 ± 3,14 <sup>a</sup>	16,35 ± 2,03 <sup>a</sup>	15,52 ± 1,60 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,021 <sup>a</sup>
dDFVD, mm	29,05 ± 4,88 <sup>a</sup>	20,87 ± 3,20 <sup>a</sup>	19,90 ± 3,03 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,087 <sup>a</sup>
dDFVE, mm	28,61 ± 4,03	30,34 ± 4,37	33,24 ± 5,07	0,020 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>
dSFVE, mm	17,20 ± 2,24	19,23 ± 2,05	20,89 ± 2,89	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,001 <sup>a</sup>
EF, %	35,94 ± 3,94	37,20 ± 3,64	37,56 ± 4,60	0,034 <sup>a</sup>	0,119 <sup>a</sup>	0,695 <sup>a</sup>
SIVs, mm	9,36 ± 1,89	8,23 ± 1,44	9,82 ± 1,44	0,000 <sup>a</sup>	0,235 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Teste t pareado; média ± desvio padrão; <sup>b</sup>teste de Wilcoxon; mediana (mínimo-máximo). AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; DVML: diâmetro da valva mitral (lateral); DVTL: diâmetro da valva tricúspide (lateral); dDFVD: diâmetro diastólico final do ventrículo direito; dSFVD: diâmetro sistólico final do ventrículo direito; dDFVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; dSFVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; EF: encurtamento fracional; SIVs: espessura do septo interventricular na sístole.

**Tabela 3 – Parâmetros ecocardiográficos antes e após o fechamento percutâneo do defeito do septo atrial aos 3 e 12 meses**

Parâmetro	Baseline	Pós-operatório (3 meses)	Pós-operatório (12 meses)	Baseline vs 3 meses	Baseline vs 12 meses	3 vs 12 meses
Eixo maior do AE, mm	31,80 ± 4,67	32,40 ± 3,73	32,76 ± 4,54	0,555 <sup>a</sup>	0,389 <sup>a</sup>	0,726 <sup>a</sup>
Eixo menor do AE, mm	21,30 ± 3,14	21,50 ± 3,00	22,70 ± 4,26	0,743 <sup>a</sup>	0,076 <sup>a</sup>	0,067 <sup>a</sup>
Volume do AE, cm <sup>2</sup>	6,47 ± 1,42	6,57 ± 1,18	6,78 ± 1,58	0,721 <sup>a</sup>	0,182 <sup>a</sup>	0,459 <sup>a</sup>
DVML, mm	18,60 ± 2,67	20,96 ± 2,73	20,00 (18,75-24,00)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,664 <sup>a</sup>
Eixo maior do AD, mm	33,63 ± 3,92	29,50 ± 4,35	29,63 ± 4,43	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,875 <sup>a</sup>
Eixo menor do AD, mm	28,00 (26,00-30,25)	22,50 (19,75-26,25)	23,16 ± 3,42	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,695 <sup>a</sup>
Volume do AD, mm <sup>2</sup>	8,52 ± 1,61	6,49 ± 2,02	6,35 (5,97-6,87)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,275 <sup>b</sup>
DVTL, mm	20,40 ± 3,61	20,13 ± 4,04	19,26 ± 3,81	0,738 <sup>a</sup>	0,226 <sup>a</sup>	0,361 <sup>a</sup>
dSFVD, mm	20,00 (18,00-22,25)	17,00 (15,75-19,25)	16,73 ± 3,41	0,001 <sup>b</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,195 <sup>a</sup>
dDFVD, mm	25,98 ± 4,24	21,37 ± 3,10	20,16 ± 4,47	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,112 <sup>a</sup>
dDFVE, mm	29,10 ± 5,74	32,88 ± 4,39	34,55 ± 3,07	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,015 <sup>a</sup>
dSFVE, mm	17,00 (15,75-19,00)	19,00 (18,00-21,00)	21,44 ± 3,00	0,004 <sup>b</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>
EF, %	35,94 ± 3,94	37,20 ± 3,64	38,20 ± 5,23	0,034 <sup>a</sup>	0,964 <sup>a</sup>	0,289 <sup>b</sup>
SIVs, mm	9,36 ± 1,89	8,23 ± 1,44	10,43 ± 1,67	0,000 <sup>a</sup>	0,800 <sup>a</sup>	0,600 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Teste t pareado; média ± desvio padrão; <sup>b</sup>teste de Wilcoxon; mediana (mínimo-máximo). AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; DVML: diâmetro da valva mitral (lateral); DVTL: diâmetro da valva tricúspide (lateral); dDFVD: diâmetro diastólico final do ventrículo direito; dSFVD: diâmetro sistólico final do ventrículo direito; dDFVE: diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; dSFVE: diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; EF: encurtamento fracional; SIVs: espessura do septo interventricular na sístole.

Tabela 4 – Comparação entre GC e GP

Parâmetro	GC: baseline (3 meses)	GP: baseline (3 meses)	GC: baseline (12 meses)	GP: baseline (12 meses)	GC: 3-12 meses	GP: 3-12 meses	Valor p (baseline vs 3 meses)	Valor p (baseline vs 12 meses)	Valor p (3 vs 12 meses)
Eixo maior do AE, mm	-2,00 ± 4,67	0,60 ± 5,49	-2,23 ± 4,72	0,96 ± 6,04	-0,23 ± 5,31	0,36 ± 5,68	0,038 <sup>a</sup>	0,016 <sup>a</sup>	0,655 <sup>a</sup>
Eixo maior do AD, m	-7,33 ± 5,42	-4,13 ± 3,79	-8,15 ± 5,39	-4,00 ± 5,09	-0,82 ± 4,99	0,13 ± 4,61	0,008 <sup>a</sup>	0,002 <sup>a</sup>	0,419 <sup>a</sup>
Volume do AD, mm <sup>2</sup>	-4,10 ± 2,69	-2,03 ± 2,17	-3,33 ± 2,51	-1,41 ± 3,48	0,80 (0,12 a 1,50)	0,55 (-1,12 a 1,45)	0,001 <sup>a</sup>	0,010 <sup>a</sup>	0,247 <sup>b</sup>
dDFVD, mm	-8,28 ± 4,31	-4,61 ± 3,67	-9,28 ± 5,31	-5,82 ± 4,48	-1,00 ± 3,56	-1,21 ± 4,06	0,000 <sup>a</sup>	0,006 <sup>a</sup>	0,816 <sup>a</sup>
SIVd, mm	-1,00 (-1,00 a 1,00)	0,00 (-1,00 a 1,43)	0,00 (-1,00 a 1,00)	0,00 (-1,00 a 1,00)	0,00 (-0,82 a 1,00)	0,00 (-1,25 a 1,00)	0,062 <sup>b</sup>	0,568 <sup>b</sup>	0,167 <sup>b</sup>
SIVs, mm	-1,00 (-2,00 a 0,00)	0,00 (-1,00 a 1,00)	0,45 ± 2,34	0,10 ± 2,13	2,00 (0,00 a 3,00)	0,00 (-1,00 a 2,00)	0,006 <sup>b</sup>	0,521 <sup>a</sup>	0,006 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Teste *t* pareado; média ± desvio padrão; <sup>b</sup>teste de Wilcoxon; mediana (mínimo-máximo). AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; dDFVD: diâmetro diastólico final do ventrículo direito; GC: grupo cirúrgico; GP: grupo percutâneo; SIVd: espessura do septo interventricular na diástole; SIVs: espessura do septo interventricular na sístole.

significativas nos parâmetros do AE após o fechamento percutâneo.

Hausdorf et al.<sup>11</sup> e Sezer et al.<sup>12</sup> descreveram melhorias precoces no dDFVD acompanhadas de aumentos graduais nas dimensões do VE após o fechamento. De forma semelhante, observamos reduções marcantes no dDFVD e aumentos no dDFVE em ambos os grupos. Notavelmente, esse remodelamento ocorreu mais rapidamente no grupo cirúrgico, sugerindo que a descarga hemodinâmica do ventrículo direito pode ser mais eficaz com a correção cirúrgica, particularmente em pacientes com defeitos maiores ou DSAs do tipo seio venoso.

Nossos achados diferem parcialmente dos relatados por Pawelec-Wojtalik et al.,<sup>16</sup> que observaram maiores aumentos no dDFVE e maiores reduções no dDFVD no grupo percutâneo. Em nossa coorte, a melhora do dDFVD foi significativamente maior no grupo cirúrgico tanto aos 3 quanto aos 12 meses. Essa discrepância pode ser explicada por diferenças na idade dos pacientes, no tamanho basal do defeito e pela inclusão de DSAs do tipo seio venoso, tratados exclusivamente por cirurgia.

Esses resultados sugerem que o fechamento cirúrgico pode proporcionar remodelamento ventricular direito no período precoce e em médio prazo, especialmente em pacientes com DSAs grandes ou complexos. Para defeitos do tipo *ostium secundum* adequadamente selecionados, o fechamento percutâneo permanece seguro e eficaz; entretanto, nossos dados indicam que a correção cirúrgica pode resultar em recuperação mais rápida da geometria e da função das câmaras cardíacas direitas.

### Limitações do estudo

Este estudo apresenta algumas limitações. Primeiro, o tamanho da amostra foi relativamente pequeno e não atingiu o número previsto na análise de poder, o que pode limitar a generalização dos resultados. Segundo, o delineamento retrospectivo unicêntrico introduz a possibilidade de vies de seleção. Terceiro, todas as avaliações ecocardiográficas foram realizadas utilizando uma única plataforma de imagem, e modalidades avançadas (p.ex., ressonância magnética cardíaca) não estavam disponíveis.

### Conclusão

O fechamento cirúrgico do DSA resultou em melhora mais precoce e mais consistente da geometria do AD e do VD em comparação ao fechamento percutâneo. Essas vantagens foram evidentes já aos 3 meses e persistiram aos 12 meses após o procedimento. Ambas as abordagens foram seguras e associadas a taxas igualmente baixas de *shunt* residual. Nossos achados sugerem que a correção cirúrgica pode ser preferível para pacientes com defeitos maiores ou anatomia complexa, enquanto o fechamento percutâneo permanece uma alternativa eficaz para DSAs do tipo *ostium secundum* adequadamente selecionados.

### Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa e obtenção de dados: Akın T, Yozgat Y, Türkoğlu H, Ugurlucan M; análise e interpretação dos dados, redação do manuscrito e revisão

crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Akin T; análise estatística: Dere ZBY.

### Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

### Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

## Referências

1. Li J, Al Zagal AM, Anderson RH. The Nature of the Superior Sinus Venous Defect. *Clin Anat*. 1998;11(5):349-52. doi: 10.1002/(SICI)1098-2353(1998)11:5<349::AID-CA11>3.0.CO;2-J.
2. Oliver JM, Gallego P, Gonzalez A, Dominguez FJ, Aroca A, Mesa JM. Sinus Venosus Syndrome: Atrial Septal Defect or Anomalous Venous Connection? A Multiplane Transoesophageal Approach. *Heart*. 2002;88(6):634-8. doi: 10.1136/heart.88.6.634.
3. Silvestry FE, Cohen MS, Armsby LB, Burkule NJ, Fleishman CE, Hijazi ZM, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of Atrial Septal Defect and Patent Foramen Ovale: From the American Society of Echocardiography and Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(8):910-58. doi: 10.1016/j.echo.2015.05.015.
4. Liava'a M, Kalfa D. Surgical Closure of Atrial Septal Defects. *J Thorac Dis*. 2018;10(Suppl 24):S2931-9. doi: 10.21037/jtd.2018.07.116.
5. Rainer RS, Wanat FE, Nanda NC, Chang LK. Multiple Secundum Type Atrial Septal Defects: Identification by Transthoracic Color Doppler Echocardiography. *Echocardiography*. 1990;7(5):567-9. doi: 10.1111/j.1540-8175.1990.tb00402.x.
6. Cowley CG, Lloyd TR, Bove EL, Gaffney D, Dietrich M, Rocchini AP. Comparison of Results of Closure of Secundum Atrial Septal Defect by Surgery versus Amplatzer Septal Occluder. *Am J Cardiol*. 2001;88(5):589-91. doi: 10.1016/s0002-9149(01)01750-7.
7. Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Larntz K; Amplatzer Investigators. Comparison between Transcatheter and Surgical Closure of Secundum Atrial Septal Defect in Children and Adults: Results of a Multicenter Nonrandomized Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(11):1836-44. doi: 10.1016/s0735-1097(02)01862-4.
8. Jung SY, Choi JY. Transcatheter Closure of Atrial Septal Defect: Principles and Available Devices. *J Thorac Dis*. 2018;10(Suppl 24):S2909-22. doi: 10.21037/jtd.2018.02.19.
9. Vasquez AF, Lasala JM. Atrial Septal Defect Closure. *Cardiol Clin*. 2013;31(3):385-400. doi: 10.1016/j.ccl.2013.05.003.
10. Chen Q, Cao H, Zhang GC, Chen LW, Xu F, Zhang JX. Short-Term and Midterm Follow-Up of Transthoracic Device Closure of Atrial Septal Defect in Infants. *Ann Thorac Surg*. 2017;104(4):1403-9. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.02.085.
11. Hausdorf G, Schneider M, Fink C, Neudorf U, Fischer G, Tynan M, et al. Transcatheter Closure of Atrial Septal Defects within the Oval Fossa: Medium-Term Results in Children Using the 'ASDOS'-Technique. *Cardiol Young*. 1998;8(4):462-71. doi: 10.1017/s1047951100007125.
12. Sezer S, Özyurt A, Narin N, Pamukcu Ö, Sunkak S, Argun M, et al. The Immediate Haemodynamic Response and Right and Left Cardiac Remodelling after Percutaneous Transcatheter Closure of Secundum Atrial Septal Defect in Children: a Longitudinal Cohort Study. *Cardiol Young*. 2021;31(9):1476-83. doi: 10.1017/S1047951121000500.
13. Supomo S, Widhinugroho A, Nugraha AA. Normalization of the Right Heart and the Preoperative Factors that Influence the Emergence PAH after Surgical Closure of Atrial Septal Defect. *J Cardiothorac Surg*. 2020;15(1):105. doi: 10.1186/s13019-020-01148-5.
14. Hanninen M, Kmet A, Taylor DA, Ross DB, Rebeyka I, Vonder Muhll IF. Atrial Septal Defect Closure in the Elderly is Associated with Excellent Quality of Life, Functional Improvement, and Ventricular Remodelling. *Can J Cardiol*. 2011;27(6):698-704. doi: 10.1016/j.cjca.2011.04.003.
15. Meyer RA, Korfhagen JC, Covitz W, Kaplan S. Long-Term Follow-Up Study after Closure of Secundum Atrial Septal Defect in Children: An Echocardiographic Study. *Am J Cardiol*. 1982;50(1):143-8. doi: 10.1016/0002-9149(82)90020-0.
16. Pawelec-Wojtalik M, Wojtalik M, Mrowczynski W, Surmacz R, Quereshi SA. Comparison of Cardiac Function in Children after Surgical and Amplatzer Occluder Closure of Secundum Atrial Septal Defects. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;29(1):89-92. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.10.017.

### Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal do(a) Istanbul Medipol University sob o número de protocolo 790.

### Uso de Inteligência Artificial

Os autores não utilizaram ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento deste trabalho.

### Disponibilidade de Dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons